JAMIN, F.

Ueber den Einfluss der Phrenikus-reizung beim Menschen nach Röntgen-untersuchungen. 1906.

JAHU
22102365702

Med
K30822

Edgar F Cyriax

Vom Verfasser
ergebenst überreicht.

Über den Einfluss der Phrenikusreizung beim Menschen nach Röntgenuntersuchungen.

Von

FRIEDRICH JAMIN
in Erlangen.

Sonderabdruck aus der Festschrift für J. Rosenthal.

Verlag von Georg Thieme.
Leipzig 1906.

303950

Die durch das Zwerchfell dargestellte kuppelförmige Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle wird beim gesunden Menschen in ihrer Form und Lage hauptsächlich durch drei verschiedenartige Faktoren beeinflusst: erstens durch die Druckdifferenzen zwischen den voneinander geschiedenen Höhlen. In dieser Hinsicht kommen auf der Brustseite der durch den elastischen Zug der Lunge bedingte unteratmosphärische Druck und in erheblich geringerem Grade noch die Last des auf dem Zentrum tendineum ruhenden Herzens in betracht, welch letztere unter Umständen wieder durch die Tragfähigkeit der großen Gefäße übernommen wird (Gerhardt)[1]). In diesem Falle tritt an Stelle der Belastung durch das Herz der Zug von seiten des angespannten Herzbeutels, wie Moritz[2]) an der Leiche und im Tierversuch nachweisen konnte. Eine gewisse, schwer zu präzisierende Wirksamkeit mag auch der Adhäsion zwischen den beiden Pleurablättern zukommen, dort wo die Portio costalis des Zwerchfells stellenweise in ziemlich großer Ausdehnung der Brustwand anliegt. Diesen Kräften stehen von der Bauchseite her die sehr variablen intraabdominellen Druckverhältnisse entgegen. Dass hier von einem einheitlichen Druck ähnlich wie im Thorax nicht die Rede sein kann, hat neuerdings Hörmann[3]) auf Grund von Tierexperimenten und klinischen Untersuchungen überzeugend dargetan. Somit sind für das Zwerchfell hier gesondert die Verteilung der Last der Baucheingeweide im allgemeinen und der Leber sowie der Milz eventuell auch der Nieren im besonderen, je nach Körperlage, Beschaffenheit und Zustand der Bauchwandungen zu berücksichtigen, der Innendruck der Bauchorgane besonders des Magens, die durch die Kontraktionen der Bauchmuskeln verursachten Verschiebungen u. a. m.

Zweitens sind Form und Lage des Zwerchfells abhängig von der Lage seiner Ursprungsstellen an den unteren Rippen, die vornehmlich bei der Atmung in geringerem Grade auch bei Lagewechsel

1) C. Gerhardt, Der Stand des Diaphragmas. Tübingen 1860, S. 48.

2) F. Moritz, Über Veränderungen in der Form, Größe und Lage des Herzens etc. Deutsches Archiv f. klin. Medizin Bd. 82, S. 29. 1905.

3) K. Hörmann, Die intraabdominellen Druckverhältnisse. Archiv f. Gynäkologie Bd. 75, S. 527. 1905.

und manchen Bewegungen des Körpers sich ändert. So gehen bei der Inspiration — bei ruhiger Atmung in beträchtlich geringerem Grade als bei tiefer — die Sternokostalursprünge nach vorne und aufwärts, die seitlichen Rippenursprünge nach seitwärts und aufwärts und die hinteren in der Schulterblattlinie gelegenen nur aufwärts (Hasse[1]). Nur die von der Lendenwirbelsäule entspringenden Partien werden nur sehr wenig durch die Streckung der Wirbelsäule in ihrer Lage verändert. Da diese Bewegungen vorne viel ausgiebiger sind als hinten, wo eine reine Aufwärtsbewegung von ca. 1 cm einer Verschiebung von 2 cm nach vorn und oben in den vorderen und einer solchen von 1 cm nach der Seite und von 2 cm nach oben in den seitlichen Partien des Brustkorbs entgegensteht (Oestreich und de la Camp)[2], so wird schon allein durch die inspiratorische Hebung des Brustkorbs das Zwerchfell in seinen vorderen Partien gehoben, gleichzeitig aber auch durch die Erweiterung der unteren Brustöffnung von vorne und von den Seiten her angespannt. Dadurch wird eine Abflachung seiner nach unten konkaven Wölbung mit stärkerem Abfall nach hinten sowie eine Ablösung der längs der Brustwand liegenden kostalen Partien von dieser zustande kommen können, soweit nicht dem die im Vorhergehenden erwähnten Druckdifferenzen entgegenwirken. Die platte Endsehne des Zwerchfellmuskels, das Zentrum tendineum, ist nach den neueren anatomischen Untersuchungen (vgl. Vannier)[3] zu wenig fest durch Vermittlung des Herzbeutels an Brustbein oder Wirbelsäule angeheftet, als dass es gleich den angeführten Ursprungsstellen bei diesen passiven Verschiebungen durch die Bewegungen des Brustkorbs eine wesentliche Rolle spielen könnte. Die früher von Beau und Maissiat[4], Soulié[5]) u. a. vertretene Ansicht von der unverrückbaren Fixation des Zentrum tendineum am Brustkorb ist auch durch den Nachweis ausgiebiger Abwärtsverschiebung dieser Platte bei tiefer Atmung mit Hilfe orthodiagraphischer Röntgenuntersuchungen (de la Camp[6], Francke)[7] sowie indirekt durch die nicht allzuselten mögliche Demonstration einer ausgiebigen Abwärtswanderung des Zwerchfellschattens am

1) C. Hasse, Die Formen des menschlichen Körpers und die Formänderungen bei der Atmung. II. Abt., S. 43. Jena 1890.

2) R. Oestreich und O. de la Camp, Anatomie und physikalische Untersuchungsmethoden, S. 72. Berlin 1905.

3) Vannier, Etude radioscopique de la fonction respiratoire. Thèse de Paris. 1905, p. 58.

4) Beau et Maissiat. Arch. gén. de médicine. 4. sér., T. II, p. 256. — 1843.

5) Soulié zit. nach Vannier, article „péricarde“ in Traité d'anatomie de Poirier.

6) de la Camp, Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Zwerchfellatmung, einschließlich der zugehörigen Herzbewegungen. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. 49, S. 49 ff. 1903.

7) K. Francke, Die Orthodiagraphie. München 1906, S. 37.

Abdomen zwischen den Rippenbögen (Litten[1]), Zabel)[2]) wohl endgültig widerlegt.

Drittens vermag das Zwerchfell selbst, teils im Widerstreit, teils im Zusammenwirken mit den bisher erwähnten Faktoren Eigenbewegungen durch Kontraktion seiner quergestreiften Muskelfasern auszuführen. Den Kräften, die sich als Zug oder Druck nach oben oder unten an der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle geltend machen, setzt diese schon durch ihren „auch ohne das Eintreten einer besonderen Anregung zur Kontraktion andauernden Tonus" (Gerhardt)[3]) einen gewissen Widerstand entgegen, der allerdings, wie die Perkussion und insbesondere die Orthodiagraphie lehrt, nicht genügt, erhebliche Umgestaltung durch Lageveränderungen der benachbarten Organe hintanzuhalten. Diesen Tonus teilt das Zwerchfell mit allen anderen quergestreiften Muskeln, sein völliger Verlust — im Tode oder durch Vernichtung der peripherischen motorischen Innervation — hat Hochstand des Zwerchfells zur Folge, der nach meinen eigenen Beobachtungen an verschiedenen Fällen von Zwerchfellslähmung mit Kontrolle durch Orthodiagraphie auch in aufrechter Körperhaltung durch die dem elastischen Zug der Lunge entgegenwirkende Schwere der Leber und der sonstigen Baucheingeweide wohl vermindert, aber nicht beseitigt werden kann. Ferner kann das Zwerchfell durch aktive der automatischen Atmungsinnervation oder willkürlicher Anregung folgende Kontraktion seiner Muskelbündel seine Wölbungen abflachen und durch Tiefertreten mit gleichzeitiger partieller Ablösung der der Brustwand direkt anliegenden Teile zur Vergrößerung der Brusthöhle wesentlich beitragen. Die früher mehrfach vertretene Anschauung, dass die Kontraktion des muskulösen Teils des Zwerchfells bei der Atmung zu einer völligen Aufhebung der Zwerchfellswölbung führe, dass im Schnitt gedacht an Stelle des Bogens die Sehne trete, hat durch die Röntgenuntersuchungen selbst für die mit der Brustatmung kombinierte Zwerchfellsatmung nicht bestätigt werden können. Nach Holzknecht[4]) senken sich alle Punkte der bogenförmigen Zwerchfellslinie bei ruhiger Atmung gleichweit nach abwärts, die Kuppe ebenso wie der Scheitel des phrenikokostalen Winkels, ohne dass letzterer dabei seine Größe ändert, bei tieferer Atmung flacht sich die Wölbung des Zwerchfells in geringem Maße ab, womit der phrenikokostale Winkel eine, wenn auch geringe inspiratorische

1) M. Litten, Über die normaliter bei jeder Respiration am Thorax sichtbaren Zwerchfellsbewegungen. Deutsche med. Wochenschrift 1902, Nr. 13, S. 273.

2) E. Zabel, Das Spiel des Zwerchfells über den Pleurasinus. Berlin 1906. — S. 19.

3) C. Gerhardt loc. cit., S. 59.

4) G. Holzknecht, Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen der Brusteingeweide. Hamburg 1901, S. 59 u. S. 201.

Vergrößerung erfährt. Nach de la Camp[1]) verkleinern sich die phrenikokostalen Winkel „bei gewöhnlicher Atmung um ein geringes", bei tiefer Atmung tritt eine Abplattung des vorher gesenkten Zwerchfells ein, die phrenikokostalen Winkel sind danach größer geworden, bleiben aber immerhin sphärische, da weder die Thoraxwand geradlinig erscheint, noch die Zwerchfellskrümmung jemals verschwindet. Nach eigenen zahlreichen orthodiagraphischen Aufzeichnungen kann ich die Ansichten Holzknecht's für die aufrechte Stellung des Gesunden bestätigen. Hinsichtlich der auch in der dorsoventralen Durchsicht bei ruhiger Atmung nicht immer scharf genug festzuhaltenden phrenikokostalen Winkel kommen je nach der Körperlage und dem Atmungstypus der Untersuchten mancherlei Variationen zur Beobachtung, die hier nicht näher erörtert werden sollen; niemals aber verschwindet in der dorsoventralen Durchsicht die Zwerchfellskrümmung ganz auch bei tiefster Inspiration und erheblicher Abplattung der Schattenlinien, stets bleiben die phrenikokostalen Winkel sphärische in aufrechter Stellung oder in Rückenlage. Bei linker Seitenlage und dorsoventraler Durchleuchtungsrichtung habe ich allerdings entsprechend dem völligen Freiwerden des rechten komplementären Raumes (Gerhardt)[2]) in tiefster Inspiration bei Knaben eine fast geradlinige Aufzeichnung des oberen Randes des Leberschattens, mithin der Zwerchfellsgrenze erhalten. Auch bei frontaler Durchleuchtung zeigt die tiefe Inspirationsstellung besonders in den hinteren Teilen die Zwerchfellskuppen sehr erheblich abgeflacht.

Bei diesen Formveränderungen des Zwerchfells durch die oberflächliche und tiefe Atmung handelt es sich jedoch nicht um eine reine Wirkung der Kontraktionen des Zwerchfellsmuskels selbst. Diese ist mehr oder weniger hierbei schon durch die Einwirkungen anderweitiger Muskeltätigkeit, der Rippenheber und der Bauchmuskeln und dadurch bedingte Einflüsse auf die Nachbarorgane des Zwerchfells und auf dessen eigene Ursprungsstellen beeinflusst. Bei einiger Übung mag es wohl möglich sein, die willkürliche Innervation auf das Zwerchfell allein zu beschränken, wie dies Luciani[3]) im Anschluss an eine Mitteilung A. Fick's berichtet, und wie es Sewall und Pollard[4]) bei ihren interessanten Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Zwerchfells- und Rippenatmung versucht haben. Immerhin deuten schon die Differenzen in den Beobachtungen Luciani's und Fick's am eigenen Körper hinsichtlich der Erwei-

1) de la Camp, loc. cit. S. A., S. 14 u. 15.

2) loc. cit., S. 43.

3) L. Luciani, Physiologie des Menschen, übersetzt von Baglioni und Winterstein. Jena 1905, S. 346.

4) H. Sewall and M. E. Pollard, On the relations of diaphragmatic and costal respiration, with particular reference to phonation. Journal of Physiology Vol. XI, pag. 159. 1890.

terung der unteren Thoraxpartien bei derartig willkürlicher Zwerchfellsatmung daraufhin, dass bei der großen Schwierigkeit, sonst synergisch tätige Muskelgruppen, wie hier die Interkostales externi und das Zwerchfell, willkürlich gesondert in Tätigkeit zu setzen, leicht Versuchsfehler mit unterlaufen können.

Die Feststellung der Wirkung einer wirklich isolierten Kontraktion des Zwerchfells ohne jede Mithilfe der Rippenheber und eventuell auch der Bauchmuskeln wäre jedoch insoferne von Bedeutung, als man dem Zwerchfell auch die Fähigkeit zuschreibt, dass es durch seine Kontraktionen selbst zur Erweiterung der unteren Thoraxapertur bei der Einatmung beiträgt (Oestreich und de la Camp) und somit selbst aktiv sich an der Verschiebung seiner Ursprungsstellen beteiligt, die sonst im wesentlichen nach oben von den Rippenhebern, nach unten von den Bauchmuskeln besorgt wird.

Die eigentümliche Innervation des Zwerchfells, die diesem neben den aus der Entwickelungsgeschichte bekannten Tatsachen (Gegenbaur[1]), Fuchs)[2]) in der segmentalen Anlage des Körpers einen viel höher kranial gelegenen Platz anweist als seinen Nachbarmuskeln, gibt die Möglichkeit, dass bei gewissen muskulären und spinalen Erkrankungen die Zwerchfellsfunktion intakt bleiben kann bei schwerer Läsion der Brust- und Bauchmuskeln. Derartige Fälle von progressiver Muskelatrophie zitieren Holzknecht und de la Camp. Genaue orthodiagraphische Aufzeichnungen des Verhaltens der Zwerchfellkuppe und der Brustwand bei solcher reiner Zwerchfellatmung sind mir nicht bekannt geworden. Der von de la Camp[3]) angeführte Fall von Myositis ossificans progressiva, bei welchem die Zwerchfellsexkursionen wie in jenen Fällen schon in der Ruhe abnorm ausgiebig waren, ist gerade wegen der dabei nachgewiesenen Starre des Thorax, der durch mancherlei Knochenspangen in sich und am Schultergürtel und Unterkiefer fixiert war, für solche Studien nicht zu brauchen. Eine eigenartige Kombination von oberer Brust- mit Zwerchfellsatmung bei völligem Ausfall respiratorischer Anspannung der Bauchmuskeln habe ich bei einem 25jährigen, früher gesunden und muskelkräftigen Bauernknecht beobachten können, der jetzt an den Folgen einer im August 1905 durchgemachten Poliomyelitis anterior leidet. Bei diesem Kranken sind beide Beine vollkommen, die Bauchmuskeln mit Ausnahme einer kleinen Partie links unten, die Muskeln der Arme (besonders links)

1) Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5. Aufl. Leipzig 1892, Bd. 1, S. 393.

2) R. F. Fuchs, Über die Innervation des Diaphragma und ihre Beziehung zur Entwicklung desselben. Sitzungsber. des deutsch. naturw.-med. Ver. f. Böhm. „Lotos". N. F. Bd. 18, S. 183. 1898.

3) loc. cit., S.A. S. 28.

auch noch großenteils degenerativ gelähmt, ebenso die unteren der Untersuchung zugänglichen Zwischenrippenmuskeln. Hingegen funktionieren die Schultermuskeln und sämtliche Muskeln an Hals und Kopf ebensogut wie das Zwerchfell, dessen Aktion sich bei der Inspektion schon durch eine starke inspiratorische Vorwölbung des Epigastriums und eine deutliche Verschiebung des Zwerchfellschattens rings um den Thorax, — bei tiefer Atmung in Rückenlage in der hinteren Axillarlinie bis zu 9 cm — geltend macht. Die Hebung der unteren Rippen nach oben und außen ist nicht aufgehoben. aber besonders links bei ruhiger Atmung minimal. während die oberen Rippen — etwa bis zur vierten — stets, auch bei gewöhnlicher Atmung, ausgiebig nach vorn und oben gehoben werden. Bei Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen zeigt sich die Zwerchfellsatmung namentlich im Gegensatz zu der wenig beträchtlichen Rippenverschiebung auffallend ausgiebig. Und doch beträgt bei der leider nur in Rückenlage durchführbaren orthodiagraphischen Aufzeichnung die Höhendifferenz zwischen den höchsten Punkten der Zwerchfellskuppen in ruhiger Exspiration und tiefer Inspiration nur rechts 3,5, links 5,1 cm, bei ruhiger Aus- und Einatmung rechts 0,8, links 0,5 cm. Die linke Kuppe steht in exspiratorischer Pause um 0,5 cm höher als die rechte, bei tiefster Inspiration um 1,1 cm tiefer. Jedenfalls sind die Ausschläge nicht größer, als man sie sonst bei gleicher Lage am Gesunden beobachtet, und als sie de la Camp nach seinen orthodiagraphischen Untersuchungen für die tiefe Atmung in Rückenlage mit 4—6 cm angegeben hat. Bemerkenswert ist nun bei diesem Kranken, dass die Form der Zwerchfellskuppe durch die tiefste Inspiration so gut wie gar nicht verändert wird, dass auch bei tiefer Atmung der Typus der ruhigen im wesentlichen beibehalten wird, obwohl die Abwärtsbewegung der Kuppe wie auch der mittleren Teile des Zwerchfells eine recht ausgiebige ist. Nur ein wenig wird die über der Leber liegende rechte Zwerchfellskuppe abgeplattet. Die phrenikokostalen Winkel werden trotzdem merklich vergrößert, da die Brustwand nach abwärts von der exspiratorischen Abgangslinie der portio phrenica schon durch die Konfiguration des Brustkorbs etwas lateralwärts rückt, noch mehr aber durch die auch bei der Röntgendurchleuchtung sichtbare, wenn auch an den unteren Rippen recht geringe Hebung der Rippen nach der Seite verschoben wird. Also auch hier kommt es zu einer Erweiterung der unteren Brustapertur bei der tiefen Atmung, die freilich viel geringer ist, als sie sonst oft bei kräftig mit dem Thorax willkürlich atmenden Männern gleichen Alters beobachtet werden kann. Es lässt sich nicht entscheiden, inwieweit der Zug von den gut gehobenen oberen Rippen beteiligt ist, wieviel von dieser Funktion das Zwerchfell selbst übernommen hat. Jedenfalls müsste letzteres ganz ohne Mithilfe der Bauchmuskeln geschehen, da der

Kranke zu einer aktiven Anspannung der Bauchdecken (Bauchpresse bei den Exkretionen u. dgl.) ganz unfähig ist. Hierzu ist noch beachtenswert, dass die Hebung der untersten Rippen und die Seitwärtsbewegung der Brustwand im Röntgenbild auf der Leberseite deutlich eine beträchtlichere ist als links, wo sich das Zwerchfell trotz des anfänglichen exspiratorischen Hochstandes — der wohl durch stärkere Aufblähung des Magens verursacht ist — viel freier und ausgiebiger bei der tiefen Atmung gegen die Bauchhöhle hin verschiebt.

Wenn es auch bei der Anwendung der Röntgenuntersuchung, die im Verein mit den übrigen physikalischen Untersuchungsmethoden über die Bewegungen des Zwerchfells fast in allen seinen Teilen hinreichenden Überblick gewährt, so schwierig bleibt, die eigentliche Tätigkeit des Zwerchfellmuskels von den passiven Bewegungen des Diaphragmas zu unterscheiden, so ist es verständlich, warum über eben diese Tätigkeit des Zwerchfells bei der Atmung so verschiedenartige Meinungen herrschen. Die einen sehen in dem Zwerchfell den Hauptfaktor der normalen aktiven Inspiration (Rosenthal[1]) Boruttau)[2]), andere Autoren (Luciani)[3]), messen der Funktion des Zwerchfells eine geringere Bedeutung für die Atmung auch des Mannes bei als der der Intercostales externi, Fick gab sogar der Meinung Ausdruck, dass das Zwerchfell bei der ruhigen Atmung überhaupt nicht eigentlich aktiv tätig sei, sondern höchstens durch Verstärkung seines Tonus verhindere, dass es durch die Erweiterung des Brustkorbs gegen die Lunge hin angesogen werde. R. du Bois-Reymond[4]) betont indes, dass das Zwerchfell normalerweise stets gleichzeitig mit den Thoraxmuskeln zusammenarbeitet, die zur Erweiterung des Brustkorbs dienen.

Hier mag darauf hingewiesen werden, dass die exakte physiologische Untersuchung der Atembewegungen und der Innervation aller hier in Betracht kommenden muskulösen Apparate mit den bahnbrechenden Arbeiten J. Rosenthals[5]) aus dem Anfang der 60er Jahre einsetzt.

Angesichts der erwähnten Meinungsdifferenzen schien es mir wünschenswert, die Röntgenuntersuchung noch bei einer anderen Methode zu verwenden, die früher namentlich von seiten französischer Forscher zur Aufklärung der Zwerchfellsfunktion beim lebenden

1) J. Rosenthal, Die Physiologe der Atmung und die Innervation derselben. Hermanns Handbuch der Physiologie Bd. IV, 2. Teil, S. 178 u. ff. Leipzig 1880.

2) H. Boruttau, Die Atembewegungen und ihre Innervation. Nagels Handbuch der Physiologie des Menschen Bd. 1, S. 1 u. ff. 1905.

3) Luciani loc. cit., S. 347.

4) R. du Bois-Reymond, Mechanik der Atmung. Ergebnisse der Physiologie 1902, Abt. 2, S. 377 u. ff.

5) J. Rosenthal, Die Atembewegungen und ihre Beziehungen zum Nervus Vagus. Berlin 1862.

Menschen viel verwendet wurde, der faradischen Phrenikusreizung.

Beau und Maissiat[1]) haben zuerst durch Reizungen des Phrenikus bei Hunden gezeigt, dass das Zwerchfell durch seine Kontraktionen außer einer Veränderung seiner Form und seiner Lagebeziehungen zur Brustwand auch die Hebung und Auswärtsbewegung der 6 unteren Rippen zu erzeugen vermag, selbst dann noch, wenn alle zu diesen Rippen ziehenden anderen inspiratorischen Muskeln und auch alle Interkostalmuskeln zwischen 6. und 12. Rippe durchschnitten sind. Nach ihrer Meinung kann das Zwerchfell diese Funktion auch dann noch ausüben, wenn es nach Eröffnung der Bauchhöhle nicht mehr durch die Unterleibsorgane gestützt wird, da es durch den Zug der Lunge und die Fixation des Zentrum tendineum (s. o.) gehalten wird. Nur ausnahmsweise bei besonders weicher Beschaffenheit der Rippenknorpel, so bei rhachitischen Kindern, bewirkt die Kontraktion des Zwerchfells eine Einziehung der unteren Rippen. Duchenne[2]) hat dann durch zahlreiche Versuche am lebenden Menschen, an Kadavern und an Tieren den Nachweis erbracht, dass bei Phrenikusreizung die Zwerchfellrippen sich nur dann heben und nach außen stellen, wenn das Zwerchfell an den Bauchorganen ein Widerlager findet. Der Effekt ist ein größerer, wenn dieser Widerstand seitens der Bauchorgane, insbesondere der Leber, noch durch die tonische Spannung der Bauchdecken verstärkt wird, als wenn diese fehlt. Entfernt man nach Eröffnung der Bauchhöhle die Baucheingeweide, so bewirkt die Kontraktion des Zwerchfells ein kräftiges Herabsteigen desselben mit Einschluss der Sehnenplatte und eine Einziehung der unteren Rippen. C. Gerhardt hat selbst diese Versuche nachgeprüft und die Lehre Duchenne's durchaus bestätigen können. Er fand, dass auch bei Anwendung schwächerer Ströme bei Tieren die Erweiterung der unteren Brustapertur durch Phrenikusreizung erzielt werden kann, wenn noch nicht, wie bei den kräftigeren Reizungen Duchenne's, das ganze Zwerchfell die Brustwand bis zu seinen Ursprungsstellen verlassen hat.

v. Ziemssen[3]) hat bei Reizung des leicht zugänglichen Nervus phrenicus gelegentlich seiner Untersuchungen an dem freiliegenden Herzen der C. Serafin mit der Kontraktion der zum Teil der Inspektion zugänglichen linken Zwerchfellhälfte in sitzender Stellung

1) loc. cit.; s. auch Gerhardt loc. cit., S. 73—76.

2) Duchenne (de Boulogne), Recherches électro-physiologiques, pathologiques et thérapeutiques sur le diaphragme. Union médicale 1853. De l'électrisation localisée etc. Paris 1855. 2. édit. 1861. Mouvements de la respiration. Paris 1866. S. auch Erdmann, Die Anwendung der Elektrizität in der praktischen Medizin 4. Aufl. Leipzig 1877, S. 167—169.

3) v. Ziemssen, Studien über die Bewegungsvorgänge am menschlichen Herzen, sowie über die mechanische und elektrische Erregbarkeit des Herzens und des Nervus phrenicus etc. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 30, S. 286. 1882.

der Kranken ein Sinken des Bodens der intrathorazischen Höhle um ca. 3,5 cm gesehen. Dabei ging auch die rechte Zwerchfellhälfte nach Ausweis der Perkussion des Lungenrandes etwa um einen Interkostalraum herunter. Das Herz selbst wurde nach abwärts und außen verzogen. Bezüglich der Brustwandbewegung ließen sich bei diesen Versuchen wegen der bestehenden linksseitigen Schrumpfung mit Verwachsungen keine Ergebnisse erzielen.

Neuerdings hat D. Gerhardt[1]) durch klinische Untersuchungen mit Verwertung der Lehre Duchenne's klargelegt, dass nicht allein bei abnormer Nachgiebigkeit der Rippen auch am lebenden Menschen unter besonderen pathologischen Bedingungen die Phrenikusreizung bezw. Zwerchfellskontraktion eine Einziehung der unteren Rippen erzielen kann. Dies ist erstens der Fall, wenn die Unterleibsorgane unter Verlängerung ihrer Aufhängebänder sich vom Zwerchfell entfernt haben und infolgedessen für dieses nicht mehr eine genügend feste Stütze abgeben, so beim Krankheitsbild der Enteroptose. Zweitens werden die unteren Rippen durch die Einwirkung der Zwerchfellskontraktionen dann eingezogen, wenn diese schon in der Exspirationsstellung ad maximum in die Höhe gezogen sind, also gar nicht weiter gehoben werden können. Dies ist der Fall bei emphysematösen Thoraxveränderungen und dann, wenn durch Volumszunahme des Abdomens die unteren Rippen auseinander und nach oben gedrängt werden, wie bei Aszites und Geschwülsten der dem Zwerchfell anliegenden Organe. Dass bei der Schwangerschaft und bei tiefer liegenden Geschwülsten diese Einziehungen weniger deutlich oder nicht zur Geltung kommen, wird durch die Anpassung der Bauchwandspannung an derartige langsam zunehmende Inhaltsvermehrung der Bauchhöhle erklärlich (Hörmann)[2]). Bei ausgesprochener lange bestehender sogen. emphysematöser Erweiterung des Brustkorbs ist zu vermuten, dass die an solchen Kranken oft auch bei der Inspiration wahrnehmbare abnorme Spannung der Bauchmuskeln bei der inspiratorischen Einziehung der unteren Rippen, an denen jene zum Teil angeheftet sind, beträchtlich die Wirkung des Diaphragmas unterstützt, das bei solchen Zuständen infolge der langedauernden Dehnung nach den Untersuchungen Freund's[3]) atrophisch wird und dadurch von seiner Kontraktionskraft einbüßt. Im extremsten Falle dürfte es sich dann mehr um ein Zurückbleiben als um eine Einziehung der unteren Rippen gegenüber den mit größeren Kräften gehobenen oberen Rippen handeln.

Die Röntgenographie gestattet, die Veränderungen der Zwerchfellsform und Lage zugleich mit der Stellung des Brustkorbs in den

1) D. Gerhardt, Über inspiratorische Einziehungen am Thorax. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 30, S. 37. 1896.

2) Hörmann loc. cit. S. 553 und 556.

3) W. A. Freund, Über primäre Thoraxanomalien etc. Berlin 1906, S. 15—17.

verschiedenen Atmungsstellungen und auch unter dem Einfluss der Phrenikusreizung auf der photographischen Platte festzuhalten. Da man wegen der Größe des aufzunehmenden Objekts auch bei größerem Abstand der Röhre von der Platte noch mit den durch die zentrale Projektion der Röntgenstrahlen verursachten Verzeichnungen der Schattenbilder zu rechnen hat, ist es jedoch nötig, die zum Vergleich dienenden Bilder einer Person stets bei gleichem Röhrenabstand und gleichem gegenseitigen Lageverhältnis von Röhre, Objekt und Platte aufzunehmen. Im allgemeinen kann man sagen, dass die Verzeichnung bezw. Vergrößerung eines Objekts im Schattenbilde um so größer ist, je näher sich das Objekt (bei gleichbleibender Entfernung zwischen Röhre und Platte) der Röhre befindet, und je weiter es sich in einer zur Platte parallelen Ebene von dem vom Röhrenfokus zur Platte senkrecht abgehenden Strahl entfernt (Grashey[1]) u. a.). Es wird daher notwendig, wenn man beide Seiten des Brustkorbs miteinander vergleichen will, tunlichst auf die Mittellinie des Körpers den Röhrenfokus einzustellen. Bezüglich dei Veränderungen des Thoraxbildes je nach der Höhenstellung der Röhre und nach der Richtung des Strahlenganges sei auf die klaren Darlegungen Holzknecht's[2]) verwiesen. Dort findet sich auch (S. 198) eine eingehendere Besprechung des sogen. Zwerchfellschattens. Über die Bildung dieses Schattens und seine Lage sowie Bewegung beim normalen Menschen geben Oestreich und de la Camp[3]) einige weitere Details, die allerdings nach meinen Beobachtungen hinsichtlich der respiratorischen Bewegungen in verschiedenen Körperlagen noch der Ergänzung bedürfen. Nach de la Camp macht Rückenlage oder aufrechte Stellung für die Art der Zwerchfellbewegung keinen Unterschied; der mittlere Stand des Leberkuppenschattens ist nur im Stehen durchschnittlich 1—1$^1/_2$ cm tiefer. Hingegen habe ich nicht unbedeutende Veränderungen der Bewegung des Zwerchfellschattens je nach der Körperlage mit auffälligen Differenzen zwischen der rechten und der linken Körperseite verzeichnen können, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden kann.

Die Phrenikusreizung machte ich nach der ursprünglich wohl von Duchenne herrührenden Vorschrift (v. Ziemssen[4]), Erb[5]) u. a.) so, dass ich mit einer runden Elektrode von 3 cm Durchmesser den Nerven am äußeren Rande des Sternocleidomastoideus

---

1) R. Grashey, Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen. München 1905, S. 15.

2) Holzknecht loc. cit., S. 32—36 u. 57.

3) Oestreich und de la Camp loc. cit., S. 224.

4) v. Ziemssen, Die Elektrizität in der Medizin. 4 Aufl. Berlin 1872, S. 261.

5) Erb, Handbuch der Elektrotherapie. Leipzig 1882, S 283.

oberhalb des Omohyoideus und vor dem Scalenus anticus zu treffen suchte. Bei einiger Übung gelingt dies nicht schwer, aber es lässt sich naturgemäß bei dieser Anordnung nicht vermeiden, dass auch der Scalenus anticus sich kontrahiert; auch der Plexus cervicalis und bracchialis wird nicht selten mit getroffen. Für das Gelingen einer Röntgenaufnahme ist es weiter aber notwendig, dass die faradische Reizung der Nerven so lange andauert, als für die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Platte wünschenswert erscheint. Diese Zeit konnte ich durch starke Belastung der sehr leistungsfähigen Wasserkühlröhren unter Benützung eines elektrolytischen Unterbrechers, zuweilen auch mit Zuhilfenahme eines Verstärkungsschirms auf 10—12 Sekunden verkürzen. Dennoch habe ich oft genug auch nach Aufnahmen, bei denen das laute Einstreichen von Luft in den Kehlkopf das Gelingen der Reizung angezeigt hatte, auf der Platte keine Anzeichen derselben mehr finden können. Dies rührt davon her, dass mit der Reizung — wie alle früheren Untersucher betonen — durch die Kontraktionen des Scalenus, des Sternocleidomastoideus und wohl auch des Platysmas die Elektrode verschoben wird und den Phrenikus wieder verlässt. Ich habe es daher zweckmäßig gefunden, wenn man die Elektrode so von vorne oben nach hinten unten einschiebt, dass sie den Kopfnicker, ihn etwas von unten umgreifend, abhebt, und sie dann in der erwähnten Richtung so fest als möglich eindrückt. Die Reizung wird so auch weniger schmerzhaft. Bei den notwendigerweise zur Verwendung kommenden verhältnismäßig starken Induktionsströmen (Rollenabstand 5—7 cm) bleibt die Reizung aber immer noch schmerzhaft genug, um unwillkommene Bewegungen der Versuchsperson hervorzurufen. Da man aber genau die für die Aufnahme beabsichtigte Körperstellung bis zur Vollendung des Versuchs beibehalten muss, außerdem die Phrenikusreizung und die Einschaltung des Röntgenapparates — nur bei gelungener Reizung — unmittelbar nacheinander einsetzen müssen, so bedarf es immerhin von seiten des Untersuchers wie von seiten des Untersuchten einer gewissen Ausdauer, bis eine Reihe einigermaßen genügender Aufnahmen gelingt. Die indifferente Elektrode befestigte ich mit einem Gurt über dem Kreuzbein, so dass sie weder selbst noch die von ihr ausgehende möglicht lang zu wählende Leitungsschnur dem Schattenbild nachteilig werden konnte. Die Aufnahme bei doppelseitiger Phrenikusreizung bereitet noch größere Schwierigkeiten.

Für die einseitige Phrenikusreizung scheint es mir durch die Untersuchungen von Fuchs[1]) sichergestellt, dass nur die gleichseitige Zwerchfellhälfte dabei in Kontraktion geraten kann. Er konnte bei allen seinen Versuchen niemals ein Übergreifen der

---

1) Fuchs loc. cit., S. 190.

Phrenikuswirkung auf die kontralaterale Seite beobachten. Im Gegensatz hierzu nehmen Oestreich und de la Camp[1]) an, dass nach einseitiger Phrenikusdurchschneidung beim Tiere nach kurzer Zeit die entsprechende Zwerchfellseite „durch kompensatorische Innervierung von der anderen Seite" ihren gewöhnlichen Typus der Lage und Bewegung wieder annimmt. de la Camp und Mohr[2]) vermuten, dass die Bewegungsbeeinträchtigung der Zwerchfellhälfte nach Durchschneidung ihres Phrenikus beim Hunde dank des vikariierenden Einspringens der bei diesen Tieren noch wichtigen motorischen Äste aus den Interkostalnerven bald wieder verschwindet. Fuchs hält auch eine vikariierende Tätigkeit dieser Innervation des Zwerchfells aus den Interkostalnerven für so gut wie ausgeschlossen. Beim Menschen spielt die Innervation aus dem 7., 8. und 11. Interkostalnerven (Cavalié)[3]) sicher nur eine ganz untergeordnete Rolle (Oppenheim)[4]). Die bei kompletter einseitiger Phrenikuslähmung im Röntgenbilde sichtbaren Bewegungen der gelähmten Zwerchfellseite sind nach meinen Erfahrungen am Orthodiagraphen als rein passive Bewegungen zu erkennen und unterscheiden sich wesentlich von den normalen Atmungsbewegungen einer nur durch erhöhten Druck vom Abdomen her hochgedrängten Zwerchfellkuppe auch dann, wenn sie nicht als paradoxe inspiratorische Aufwärtsbewegung erscheinen.

Kann in dieser Hinsicht der Versuch bei einseitiger Phrenikusreizung, abgesehen von der Miterregung der oberen Rippenheber eventuell auch auxiliärer Inspirationsmuskeln, als günstig für die Darstellung der aktiven Zwerchfellsbewegung angesehen werden, so tritt eine neue Komplikation hinzu durch die während der Reizung stets zu beobachtende Verstärkung der Atmung auf beiden Seiten, besonders aber auf der nicht gereizten Seite. Diese mag zum Teil durch die psychische Erregung während der Untersuchung, zum Teil direkt durch Erregung der spinalen und bulbären Zentren auf dem Wege der von Schreiber[5]) studierten sensiblen Fasern des Phrenikus veranlasst sein. Übrigens wurden von den untersuchten Personen niemals bei der Reizung Schmerzen in die Gegend des Zwerchfells selbst lokalisiert, höchstens wurde dort ein unbestimmtes Zug- oder Druckgefühl empfunden. Die Atmungsvertiefung während der Aufnahme bedingt jedoch im Röntgenbilde eine wesentlich in-

1) Oestreich und de la Camp loc. cit., S. 231.

2) de la Camp und Mohr, Versuch einer experimentellen Begründung des Williams'schen Symptoms bei Lungenspitzentuberkulose. Zeitschr. f. exper. Pathologie und Therapie Bd. 1, S. 379. 1905.

3) M. Cavalié, Innervation du diaphragme par les nerfs intercostaux chez les mammifères et chez les oiseaux. Journ. de l'anatomie T. 34, Nr. 5, p. 642. 1898.

4) H. Oppenheim, Lehrb. d. Nervenkrankheiten. 4. Aufl. Berlin 1905, S. 438.

5) J. Schreiber, Über die Funktionen des Nervus phrenicus. Pflüger's Arch. für d. ges. Physiologie Bd. 31, S. 577. 1883.

spiratorische Brustkorbstellung und beeinträchtigt in etwas die Schärfe der Konturen der Rippen und der nicht gereizten Zwerchfellkuppe, die zum mindesten oft lange nicht so scharf heraustreten als bei Aufnahmen in inspiratorischem Stillstand und auch bei ganz oberflächlicher Atmung. Andererseits wird dieser Mangel zum Teil wieder durch die inspiratorisch größere Helligkeit der Lungenfelder, i. e. Durchlässigkeit der Lungen für Röntgenstrahlen ausgeglichen.

Der Effekt der Phrenikusreizung im Röntgenbilde der Brust ist aus den beigegebenen Abbildungen ersichtlich. Die in Figur 1—5 reproduzierten Plattenaufnahmen stammen von der 16jährigen Fabrikarbeiterin M. O., die sich wegen nervöser Beschwerden im vorigen Jahre längere Zeit in Behandlung der medizinischen Klinik befand. Der Befund an den inneren Organen war im wesentlichen ein regelrechter. Eine psychogene Hypalgesie am ganzen Körper erleichterte sehr den Gang der Untersuchung.

Die Kranke, 1,54 m groß, 49,5 kg schwer, atmete im Stehen wie im Liegen fast rein abdominal, zuweilen mit sehr starker Vorwölbung des Epigastriums. Nur bei tiefer Atmung trat meist der obere kostale Typus hervor, besonders im Stehen. Knochenbau und Muskulatur zeigten keine Abnormität. Es bestand nur eine leichte skoliotische Ausbiegung der unteren Brustwirbelsäule nach der rechten Seite, die auch im Röntgenbild erkennbar ist.

Die Röntgenaufnahmen wurden bei einem Fokalabstand von 95 cm von der Platte gemacht, der Fokus der Röhre wurde auf die Höhe des 7. Brustwirbel-Dornfortsatzes möglichst in der Mittellinie eingestellt. Die Durchleuchtung erfolgte in dorso-ventralem Strahlengang: die Kranke saß auf einem Aufnahmsstuhl, die Brust vorne an die Platte angelehnt, die Arme die Platte umgreifend. Die Reproduktion wurde in der Weise gewonnen, dass im Plattenbeschaukasten die Konturen des Röntgenbildes direkt auf der Schichtseite der Platte durchgepaust wurden. Die Abbildungen zeigen daher Spiegelbilder des dorso-ventralen Durchleuchtungsbildes, die linke Seite, ohne weiteres kenntlich an der Lage des Herzens, ist links vom Beschauer. In gleicher Weise wurden auch die Figuren 9 und 10 gewonnen, die als ventrodorsale Aufnahmen das umgekehrte Verhältnis darbieten. Die Figuren 1—5, 9 und 10 sind im Druck auf ein Viertel, die Figuren 6—8, 11 und 12 auf ein Drittel der Originalzeichnung verkleinert

Fig. 1 zeigt eine Aufnahme bei gewöhnlicher Atmung. Die Rippenknorpel sind nicht eingezeichnet, da sie nur sehr schwache unscharf konturierte Schatten gegeben haben. Hingegen ist die Lage der sogen. Hilusschatten mit angedeutet, die man nach de la Camp[1]) als ein Bild der Bronchialverzweigung betrachten kann. Im oberen Teil des Mittelschattens hebt sich von der Wirbelsäule medial der lichtere Streifen der Trachea ab. Im Vergleich zu einem allerdings im Stehen aufgenommenen Orthodiagramm der ganzen Brusthöhle zeigt das Bild in der Höhe des Abgangs der Hilusschatten eine Verbreiterung von nicht ganz 3 cm.

Bei tiefer Inspiration (Fig. 2) erscheinen die Zwischenrippen-

1) de la Camp, Das anatomische Substrat der sogen. Hiluszeichnung im Röntgenbild. Physikalisch-medizinische Monatshefte H. 7. Okt. 1904, S. 223.

räume etwas erweitert. Die Hilusschatten treten stärker hervor und zeigen etwas veränderte Verlaufsrichtung, das Herz ist schmaler und gestreckter geworden, die anfänglich hochstehende linke Zwerchfellkuppe hat sich beträchtlich gesenkt und lässt nun die zehnte Rippe frei durchscheinen, ebenso ist die zehnte Rippe auch auf der rechten Seite, die vorher vom Leberschatten noch geschnitten wurde, ganz frei geworden. In dem Winkel zwischen rechtem Vorhof und Zwerchfellkuppe ist ein kleines Schattenband sichtbar geworden, das dem bei erheblicher Streckung des Herzens nicht

Fig. 1. M. O. Ruhige Atmung.

selten sichtbaren Abgang der Vena cava inf. entsprechen dürfte. Die vorderen Rippenenden sind besonders rechts stärker gehoben, in den unteren Partien ist der Brustkorb nach beiden Seiten hin erweitert, auch die Abgangsstellen des Zwerchfells sind beiderseits gehoben. Die Eröffnung der Komplementärräume, die genauer durch die Perkussion und die Beachtung des Litten'schen Schattenphänomens zu erkennen ist, kommt in dem Bilde nicht genügend zur Geltung. Doch ist es bemerkenswert, dass trotz all der angeführten Veränderungen die Wölbung der Zwerchfellskuppen sich kaum merklich verändert hat.

Um für die Lage und Bewegung der Rippen einigermaßen einen Maßstab zu gewinnen, habe ich nach der von Bouchard und Guilleminot[1]) angegebenen und von Vannier[2]) weiter ausgebildeten Methode die Neigungswinkel der Rippen auf diesen Röntgenogrammen gemessen. Die Methode der genannten französischen Autoren geht darauf aus, für die Neigung des dorsalen oberen Rippenrandes das Verhältnis der Ordinaten zu den als Abszissen senkrecht zur Mittellinie nach dem Rippenrand gezogenen 4, 8 und 10 cm langen Horizontalen zu bestimmen und daraus die Winkel zu berechnen. Ich habe die Neigungswinkel zwischen der Mittellinie bezw. ihrer Parallelen

Fig. 2. M. O. Tiefe Inspiration.

und jener Geraden, die vom Schnittpunkt der 4 cm langen Horizontalen mit dem Rippenrande zu dem der 10 cm langen verläuft, einfach mit einem durchsichtigen Winkelmesser abgelesen. Die Methode kann natürlich nur Vergleichswerte geben, hat sich aber den genannten Forschern zum Nachweis einseitiger Thoraxveränderungen und verminderter respiratorischer Rippenbeweglichkeit zweckdienlich erwiesen.

1) Bouchard et Guilleminot, De l'angle d'inclinaison des côtes etc. Compt. rend. de l'academie des sciences T. 128, p. 1429. 1899.

2) Vannier loc. cit.

Nach dieser Bestimmung ergeben sich für die beiden Aufnahmen (Fig. 1 und 2) folgende Neigungswinkel:

	links:		rechts:	
	Ruhige Atmung	Tiefe Atmung	Ruhige Atmung	Tiefe Atmung
V. Rippe:	64°	75,5°	71,5°	76,1°
VI. Rippe:	66°	77°	76°	80,5°
VII. Rippe:	70°	78,5°	80°	83,5°
VIII. Rippe:	72,5°	80°	80°	84°
IX. Rippe:	73,6°	77,5°	76,5°	79,5°
X. Rippe:	75°	74,5°	66,7°	70,5°
XI. Rippe:	66,4°	61,2°	—	57°

Die Winkel sind also durchwegs für die oberen Rippen rechts etwas größer als links, was wohl auf die bestehende Skoliose zurückzuführen ist. Die Differenzen zwischen inspiratorischer und mittlerer Brustkorbstellung sind dafür links etwas größer als rechts. Die stärkere Neigung der unteren Rippen entspricht der normalen Konfiguration des Brustkorbs. Die Hebung derselben ist bei der tiefen Inspiration, wenn man die beiden Aufnahmen in Vergleich setzen darf, jedenfalls sehr gering. Sie war auch durch Inspektion und Palpation kaum nachzuweisen.

Die rechtsseitige Phrenikusreizung (Fig. 3) hat die Thoraxform im ganzen nur wenig verändert, dagegen hat die rechte Zwerchfellkuppe durch die maximale Kontraktion ihres muskulösen Anteils eine Streckung und Senkung erfahren, wie sie auch bei tiefster Inspiration lange nicht erreicht wird. Die elfte Rippe und ein großer Teil des letzten Interkostalraums ist vom Leberschatten frei geworden, dessen Krümmung eben noch am phrenikokostalen Winkel bemerkbar ist. Das Herz ist nur wenig nach rechts verzogen, stärker nach oben verschoben und quergelegt. Offenbar hat die Leber eine starke Drehung um eine sagittale Axe erfahren, wodurch das Zentrum tendineum und das wohl auch durch Drucksteigerung im Bauchraum hochgedrängte linke Zwerchfell bis über die mittlere Respirationsstellung emporgehoben wurde. Die Bronchialschatten, besonders die unteren, sind rechts durch die Ausdehnung und Luftfüllung der Lunge weithin sichtbar geworden und zugleich erscheinen sie gerade gestreckt. Die Aufnahme zeigt, dass kräftige Kontraktion der Zwerchfellmuskeln, ohne durch den elastischen Zug der Lunge behindert zu werden, auch bei fast fehlender Unterstützung seitens der Rippenbewegung, i. e. der Verlagerung der Ursprungsstellen des Zwerchfells die größtmögliche Erweiterung des Brustraums allein zu leisten vermag, sofern es dem Diaphragma nur möglich ist, seine Unterlage bei seite zu schieben. Das Bild hat, abgesehen von der medianen Stellung des Herzens eine gewisse Ähnlichkeit mit meinen orthodiagraphischen Thoraxaufzeichnungen bei dorsoventraler Durchleuchtung in linker Seitenlage, in der das Herabsinken der Leber bei tiefer Atmung eine völlige Ablösung der

kostalen Portion des Diaphragmas, soweit eine Eröffnung des Komplementärraums überhaupt möglich ist, gestattet. Dennoch ist dort die Abplattung und Senkung in den mittleren Teilen der rechten Zwerchfellhälfte keine so hochgradige wie hier bei der Phrenikusreizung, da die kräftigere inspiratorische Anspannung der linken Zwerchfellhälfte offenbar der Drehung und Verschiebung der Leber größeren Widerstand entgegensetzt[1]).

Bei der linksseitigen Zwerchfellreizung (Fig. 4) ist die Senkung der linken Zwerchfellhälfte entsprechend dem geringen Widerstand von seiten des Magens und der Milz gleichfalls eine

Fig. 3. M. O. Phrenikusreizung rechts.

ausgiebige, doch bleibt die Wölbung in den lateralen Teilen besser erhalten. Der Druck des Mageninhalts wirkt nicht im Sinne der Zwerchfellsbewegung wie die Schwere der Leber bei der sitzenden Stellung während der Aufnahme, sondern eher umgekehrt im Sinne des Zuges der stark gedehnten Lunge. Das Herz ist stark nach links verzogen, so dass der rechte Vorhof nicht mehr rechts von der Wirbelsäule sichtbar wird. Die rechte Zwerchfellkuppe ist infolge des größeren Widerstandes seitens der schweren Leber lange

1) Die einschlägigen Befunde werden in den Verhandlungen des XXIII. Kongresses für innere Medizin mitgeteilt.

nicht so sehr nach oben gedrängt als die kontralaterale Seite bei der rechtsseitigen Reizung; sie erreicht trotz der etwas verstärkten Atmung ungefähr den mittleren Respirationsstand.

Die Neigungswinkel der Rippen sind in diesen beiden Röntgenbildern folgende:

	Phrenikusreizung rechts:		Phrenikusreizung links:	
	links:	rechts:	links:	rechts:
V. Rippe:	76,2°	73,5°	72,5°	71°
VI. Rippe:	74,7°	75°	72,5°	75,5°
VII. Rippe:	75,5°	80,5°	75,5°	75°
VIII. Rippe:	77,2°	82,5°	76°	77,5°
IX. Rippe:	79,7°	76°	74,5°	73,5°
X. Rippe:	72,3°	67°	72°	63°
XI. Rippe:	71°	46,5°	64°	—

Fig. 4. M. O. Phrenikusreizung links.

Eine Hebung der unteren Rippen ist hier also auf der gereizten Seite sicher nicht nachweisbar, vielmehr sind bei der einseitigen Phrenikusreizung die Neigungswinkel der unteren Rippen auf der gereizten Seite eher noch geringer geworden, als sie bei ruhiger Atmung bemessen wurden. Der Querdurchmesser der unteren Brustkorbpartien ist auch beidemal nicht größer geworden als bei ruhiger Atmung, kleiner jedoch als bei tiefer Inspiration.

Ein ganz anderes Bild bietet die Aufnahme bei doppelseitiger Phrenikusreizung (Fig. 5). Der Zwerchfellschatten lässt deutlich wieder die Konturen der Leber erkennen, er erscheint ausgezogen und gestreckt, und nur die laterale Partie links ist durch das Emporstreben des unter starken Druck gesetzten Magens etwas gehoben. Das Herz ist schmal und langgestreckt, liegt aber annähernd in normaler Mittelstellung. Der Brustkorb ist in den unteren Partien erweitert, die Rippen sind inspiratorisch gehoben, die Interkostalräume erweitert. Das Zwerchfell ist so weit heruntergetreten, dass

Fig. 5. M. O. Phrenikusreizung auf beiden Seiten.

es beiderseits noch die elfte Rippe freigelegt hat. Auf der rechten Seite steht es nunmehr aber besonders in den lateralen Teilen höher als bei der rechtsseitigen Reizung, da die Leber infolge der stärkeren Spannung im Abdomen und der kräftigen Kontraktion der linken Zwerchfellhälfte die oben beschriebene Drehung um die sagittale Axe nicht ausführen konnte. Auch hier sind die Bronchialschatten deutlich und langgezogen. Die unteren Rippen haben hierbei zum Teil auch eine Hebung erfahren, wie nachstehende Winkelmaße im Vergleich mit den oben angeführten zeigen.

	Doppelseitige Phrenikusreizung: links:	rechts:
V. Rippe:	74,5°	78,3°
VI. Rippe:	76°	82,1°
VII. Rippe:	78°	82°
VIII. Rippe:	77,5°	85°
IX. Rippe:	69,5°	84,5°
X. Rippe:	71°	73,5°
XI. Rippe:	58°	52,5°

Ähnliche Aufnahmen liegen mir auch von anderen Kranken vor, die im wesentlichen den gleichen Befund bieten und darum einer weiteren Besprechung nicht bedürfen. Ich erwähne nur, dass die einseitige Phrenikusreizung bei dem oben erwähnten Kranken mit ausgedehnter poliomyelitischer Lähmung der Bauchmuskeln und Interkostales etc. in Rückenlage gleichfalls eine erheblich stärkere Senkung des Zwerchfells erzeugt hat als die tiefste Inspiration mit nur geringer Hebung der seitlichen Brustwand, während es mir bei einem an Ikterus mit Lebertumor leidenden Mädchen mit straffen Bauchdecken nicht möglich war, durch rechtsseitige Phrenikusreizung einen gleich bedeutenden Tiefstand der Zwerchfellkuppe zu erzielen. Offenbar spielt die Beweglichkeit der Leber nach verschiedenen Richtungen die wichtigste Rolle für diese aktiven Formveränderungen des Zwerchfells, worauf ich im folgenden noch zurückkommen werde.

Die wahre Größe der Zwerchfellsverschiebung in der Schattenprojektion kann nur durch orthodiagraphische Untersuchung dargestellt werden. Für die Phrenikusreizung bieten sich hierbei wegen der unbedingten Notwendigkeit einer Ruhigstellung der Untersuchten während der Reizung große Schwierigkeiten, die nur bei geübten und an dem Versuch mit Interesse teilnehmenden Personen und unter ausreichender Assistenz für die Bedienung der Schalttafeln, für den Röntgen- und den Elektrisierapparat einigermaßen überwunden werden können. Es erwies sich dabei als zweckmäßig, die Reizelektrode an dem vorher bestimmten Reizpunkt für den Phrenikus durch einen geeigneten Zug- und Druckverband dauernd zu befestigen und die Einschaltung des faradischen Stromes nach Bedarf am Apparat selbst vorzunehmen.

Die in Figur 6, 7 und 8 wiedergegebenen Orthodiagramme sind in dieser Weise im Stehen an dem von Levy-Dorn[1]) angegebenen, von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall fabrizierten Orthodiagraphen gewonnen. Ich habe in der Reproduktion die aufgezeichneten Punkte weggelassen und nur die durch diese gezogenen Verbindungslinien durchgepaust. Wenn man auf einem Blatt alle die verschiedenen Atmungsstellungen der Zwerchfellkuppen einzeichnen

1) Levy-Dorn, Ein neues orthodiagraphisches Zeichenstativ. Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen Bd. 8, S. 123. 1904.

will, so ist es notwendig, in der leicht auswechselbaren Punktiervorrichtung hintereinander für die verschiedenen Phasen verschiedene Farben zu benützen, sonst sind die Konturen aus der verwirrenden Fülle der einfarbigen Punkte nicht mehr zu erkennen. Doch ist es gerade für solche Versuche besser, alle wichtigen Linien auf e i n e m vor der Brustwand auf einer Tafel angehefteten Blatt aufzuzeichnen, da man dadurch am besten gleichmäßige Haltung des Versuchsobjekts für alle Aufzeichnungen benützen kann und die Kontrolle darüber, ob keine Lageverschiebungen eingetreten sind, direkt aus dem Orthodiagramm ablesen kann. Die Aufzeichnung

Fig. 6. O. Sch. Phrenikusreizung rechts.

·············· Tiefe Inspiration und ruhige Atmung.
— — — — — Exspiration } bei der Phrenikusreizung.
—·—·—·—·— Inspiration } bei der Phrenikusreizung.

auf dem Brustkorb selbst ist für diese Versuche wegen dessen Krümmung und Eigenbewegung nicht brauchbar.

Die Abbildungen stammen von dem 13jährigen, sehr intelligenten Knaben O. Sch., der anfangs Juli v. J. in die Klinik wegen linksseitiger Unterlappenpneumonie aufgenommen wurde. Es wurde stets in dorsoventraler Richtung durchleuchtet. Die Aufnahmen wurden am 24. August 1905 gemacht.

Der Kranke, 1,39 m groß, 40 kg schwer, kritisierte am 9. Krankheitstage und blieb von da an fieberfrei. Die Lungenerscheinungen gingen rasch zurück. Am 21. August 1905 waren auch im Röntgenbild keine Schatten oder sonstigen Veränderungen mehr zu bemerken. Damals schon war eine Erscheinung angedeutet, die bei den Nachuntersuchungen im März d. J. sehr ausgesprochen hervortrat.

nämlich eine inspiratorische Aufwärtsbewegung des Zwerchfells beiderseits bei tiefster Inspiration, wie sie de la Camp[1]) beschrieben hat. Diese war aber nur im Liegen, nicht im Stehen zu verzeichnen. Die Zwerchfellkuppe ging dabei beiderseits noch um ca. $^1/_2$ cm höher als bei ruhiger Exspiration, im Stehen jedoch bei tiefster Inspiration in den seitlichen Teilen um 1—$1^1/_2$ cm tiefer. Dass diese inspiratorische Aufwärtsbewegungen der höchsten schattengebenden Teile des Zwerchfells durch starke Hebung des Brustkorbs unter gleichzeitiger Zurückdrängung des Bauchinhalts durch Bauchdeckenspannung erzeugt wird, zeigt schon ein im Stehen aufgenommenes Orthodiagramm bei frontaler Durchleuchtungsrichtung (Fig. 8), auf dem der mittlere Exspirationsstand ausgezogen, der Stand bei tiefster Inspiration gestrichelt gezeichnet ist. Man sieht die inspiratorische Hebung der Brustwand nach vorn und oben, des Zentrum tendineum und des Herzens, die Einziehung der Bauchwand und die — natürlich durch die seitliche Erweiterung des Thorax in gleicher Weise mitbedingte —

Fig. 7. O. Sch. Phrenikusreizung links.

······················ Inspiration.
— — — — — Exspiration } bei der Phrenikusreizung.
-·-·-·-·-·-·- Inspiration }

Spannung und Verlagerung des Zwerchfells. Bemerkenswerterweise ist dabei die respiratorische Verschiebung des unteren Lungenrandes nach dem Perkussionsbefund im Stehen wie im Liegen gleich, die Zwerchfellschattengrenze verschiebt sich bei Rückenlage rechts in der Mamillarlinie um $3^1/_2$ cm, in der vorderen Axillarlinie um $4^1/_2$ cm abwärts bei tiefer Inspiration, links sind die Maße annähernd gleich groß. Bei rechtsseitiger Phrenikusreizung verschiebt sich der Schatten in der Mamillarlinie um 4 cm, in der vorderen Axillarlinie um $5^1/_2$ cm, bei linksseitiger Phrenikusreizung links ebensoviel. Beim Vergleich mit den Orthodiagrammen und Röntgenogrammen wird es klar, dass diese Verschiebung bei der Atmung fast nur durch die Rippenbewegung, bei der Phrenikusreizung fast nur durch die Zwerchfellkontraktion bewirkt wurde. Den Grund, warum die Erweiterung der Pleurasinus in letzterem Falle eine ausgiebigere ist, als bei der vorwiegend passiven Spannung des Zwerchfells bei der

1) de la Camp loc. cit., Zeitschr. f. kl. Med. S.A., S. 20.

Brustatmung glaube ich in der bei letzterer in auffälliger Weise einsetzenden Bauchmuskelkontraktion suchen zu dürfen, die dem Herabsteigen des Zwerchfells entgegen wirkt. (Der Aufwärtsbewegung des Zwerchfells bei der tiefen Inspiration in Rückenlage ging stets eine geringe Abwärtsbewegung voran.) Dementsprechend wölbte sich bei der Phrenikusreizung das Epigastrium stark vor, bei der tiefen Einatmung wurde es stark eingezogen, fast ebenso stark wie bei sehr forzierter Exspiration. Auf die bei den verschiedenen Körperlagen sehr verschiedenen und komplizierten Verhältnisse des im Rektum gemessenen Drucks kann hier nicht näher eingegangen werden.

Die bei der Phrenikusreizung rechts und links aufgezeichneten Thoraxbilder (Fig. 6 und 7) zeigen in den punktierten Linien die Veränderungen bei tiefer und ruhiger Atmung gegen den (ausgezogenen) mittleren exspiratorischen Zwerchfellsstand. Der Tiefstand

Fig. 8. O. Sch. Frontale Durchleuchtung von rechts nach links.
— — — — — — Tiefe Inspiration.

des Zwerchfells auf der gereizten Seite und die Hochdrängung auf der nicht gereizten (links beträchlicher als rechts) stimmen gut mit den vorher besprochenen Röntgenogrammen überein. Die Atmungsexkursionen auf der nicht gereizten Seite während der Reizung sind gleichfalls eingetragen und erscheinen links ausgiebiger als rechts. Auch im Orthodiagramm also macht sich der Einfluss der Leber vorwiegend bei den aktiven Zwerchfellsbewegungen geltend. Stärker tritt hier die Verziehung des Herzens nach der jeweils gereizten Seite hervor, die mit der Inspiration während der Atmung sogar noch etwas zunimmt. An der Brustwand ist nur die seitliche Erweiterung bis zu einem gewissen Grade nachweisbar, dagegen ist

es unmöglich, die Bewegungen der Rippen mit der durch die Versuchsart gebotenen Schnelligkeit noch mitaufzunehmen. Bei rechtsseitiger Reizung ist die rechte untere Brustwand entschieden eingezogen, bei linksseitiger die linke nicht in gleichem Maße, was mit den oben angegebenen Rippenneigungswinkeln auf der Platte wohl übereinstimmt. Vor den Lungenspitzen ist beiderseits der obere Rand des Schlüsselbeines eingezeichnet.

Wenn nun tatsächlich das Gewicht der Leber von so großem Einfluss auf die Bewegungen des Zwerchfells bei dessen kräftigen durch die Phrenikusreizung angeregten Kontraktionen ist, so könnte

Fig. 9. O. Sch. Phrenikusreizung rechts im Sitzen.

man erwarten, dass diese Bewegungen in aufrechter Körperstellung ausgiebiger sind als in Rückenlage, bei der das Gewicht der Leber und eines Teils der Baucheingeweide auf dem Zwerchfell liegt. Meine darauf gerichteten, allerdings noch spärlichen Untersuchungen haben das Gegenteil erwiesen. Die in ventro-dorsaler Durchleuchtungsrichtung aufgenommenen Röntgenogramme des Knaben O. Sch. (Röhrenabstand 80 cm, Einstellung auf das untere Sternalende im Exspirium) bei rechtsseitiger Phrenikusreizung zeigen deutlich, dass die Verschiebung der rechten Zwerchfellshälfte dabei im Liegen eine ausgiebigere ist als im Sitzen (Fig. 9 und 10). Auch im Stehen

ist die Verschiebung eine viel geringere als im Liegen, wie die von dem 17jährigen Kranken J. G. aufgenommenen Orthodiagramme (Fig. 11 und 12) zeigen.

Dieser, 1,61 m groß, 54,2 kg schwer, befand sich vor kurzem wegen nervöser Herzbeschwerden in klinischer Behandlung und leidet an einer alten poliomyelitischen Schwäche der linken Hand. Der Befund an den inneren Organen ist ein normaler. Die aus den Zeichnungen ersichtlichen respiratorischen Verschiebungen des Zwerchfells zeigen nichts Auffälliges. Die Atmung geschieht in der Ruhe vorwiegend diaphragmal, bei tiefer Atmung kostoabdominal mit nur geringer Einziehung des Abdomens in Rückenlage. Es kommt zu keiner paradoxen inspiratorischen Zwerchfellshebung.

Fig. 10. O. Sch. Phrenikusreizung rechts im Liegen.

Fig. 12 zeigt die Empordrängung der nicht gereizten Zwerchfellhälfte wie in den früheren im Sitzen und Stehen aufgenommenen Bildern, leider wurde diese in Fig. 11 im Stehen nicht mit eingezeichnet. Nun muss die Abwärtsbewegung im Stehen schon deshalb eine geringere sein als im Liegen selbst bei gleicher Endstellung des Zwerchfells während der Reizung, weil im Liegen die Zwerchfellkuppe exspiratorisch infolge eben der größeren Belastung durch die Leber höher steht. Diese Senkung der Zwerchfellkuppe allein durch das Aufrichten des Kranken beträgt bei diesem Beispiel nach dem Abstand von der Höhe des oberen Lungenrandes ge-

messen rechts 2 cm, links 1,3 cm. Das reicht aber lange noch nicht hin, um den Unterschied zu erklären, da bei der Reizung im Liegen die rechte Zwerchfellkuppe absolut noch viel tiefer tritt und ganz anders verläuft als im Stehen, wo sich das gereizte Zwerchfell nicht weit von dem inspiratorisch gesenkten entfernt. Hier hat offenbar die Drehung der Leber um die Sagittalachse eine Behinderung erfahren dadurch, dass das linke Zwerchfellgewölbe durch den Zug der Leber selbst und die Schwere des Herzens herabgesunken ist und mit dem Zentrum tendineum erst wieder gehoben werden muss, wenn der linke Leberlappen entsprechend der Senkung des rechten nach oben rücken soll, was ihm im Liegen bei hochstehender linker

Fig. 11. J. G. Phrenikusreizung rechts im Stehen.

Zwerchfellkuppe ohne Widerstand möglich ist. Zugleich ist aber auch der größere Hebelarm des rechten Leberlappens in seiner Abwärtsbewegung im Stehen behindert. Denn da er schon so weit, als es der Zug der Lunge und seine normalerweise ziemlich feste Anheftung am Zwerchfell durch das Ligamentum suspensorium und coronarium und breitere Verwachsungen an den vom Peritonäalüberzug freien Stellen gestatten, herabgesunken ist, findet er bei weiterer Bewegung nach abwärts Widerstand an den Baucheingeweiden, die bei solchen jugendlichen und besonders bei männlichen Personen im Stehen durch die Bauchmuskeln viel kräftiger zurückgehalten werden als im Liegen und im Sitzen. Somit lehren diese Versuche,

dass die beiden von Gerhardt[1]) angeführten anscheinend sich widersprechenden Meinungen Malgaignes und Hyrtls über den Einfluss der Leber auf das Zwerchfell beide zu Recht bestehen, dass die Leber sowohl mit ihrer Schwere am Diaphragma zieht (Malgaigne) als auch durch ihren Druck die Konvexität dieses Organs mit herstellen hilft (Hyrtl), letzteres besonders, wenn das Zwerchfell sich noch über der herabgesunkenen Leber kontrahiert. In dieser Beziehung sind noch die Formveränderungen der rechten Zwerchfellkuppe in den verschiedenen Phasen der aktiven und der

Fig. 12. J. G. Phrenikusreizung rechts im Liegen.

passiven Lebersenkung auf den letztangeführten Orthodiagrammen bemerkenswert.

Leider war es mir bisher nicht möglich, genügend klare Aufnahmen bei Phrenikusreizung in frontaler Durchleuchtungsrichtung zu machen. Außer den sonstigen bekannten Schwierigkeiten für Frontalaufnahmen und jenen bei der Phrenikusreizung macht sich hier noch besonders störend die Deckung der beiden Zwerchfellshälften geltend. Ich kann daher keine Angaben über das Verhalten der Zwerchfellsform in dieser wichtigen Ansicht bei der Reizung machen, von dem man wohl annehmen darf, dass es sich ebenso

1) C. Gerhardt loc. cit., S. 46.

wie bei dorsoventraler Durchsicht von der durch die Hebung der vorderen Brustpartieen nach vorne und oben wesentlich beeinflussten Gestaltung bei tiefer Atmung (s. Fig. 8) unterscheidet.

Nach den Orthodiagrammen wird die seitliche Brustwand bei der Phrenikusreizung auf der betreffenden Seite im Stehen eher mehr gehoben als im Liegen, was nach der Lehre Duchennes wieder der Wirkung eines stärkeren Widerstandes von Seiten der Leber entspräche. Die auf den in Fig. 9 und 10 reproduzierten Plattenbildern gemessenen Neigungswinkel der Rippen sind folgende:

	rechts:		links:	
	im Liegen:	im Sitzen:	im Liegen:	im Sitzen:
IV. Rippe:	71°	66°	77°	62,4°
V. Rippe:	74°	70,5°	75,2°	65,5°
VI. Rippe:	77,2°	73°	76°	68,5°
VII. Rippe:	74,3°	72°	76°	71,5°
VIII. Rippe:	70°	69,2°	74,3°	74°
IX. Rippe:	65°	65,5°	72°	77°
X. Rippe:	57,3°	57,6°	60°	70$_0$
XI. Rippe:	51,2°	48,5°	—	62,5°

Die elfte Rippe wird im Sitzen etwas stärker eingezogen als im Liegen, doch sind die Differenzen der Neigungswinkel im Bereich des auf Reizung kontrahierten Zwerchfells nur gering; größer sind sie an den oberen Rippen, die in Rückenlage mit dem Zurücksinken der Schultern etwas gehoben werden.

Im Vergleich zu den Angaben Duchennes fällt bei den Resultaten dieser Messungen auf, dass die Hebung und Auswärtsdrehung der Rippen bei der Phrenikusreizung gegen die Lageveränderungen der Baucheingeweide erheblich zurücktritt, ja dass sogar bei starker Verschiebung der Leber eine Einziehung durch die Inspektion und die Röntenuntersuchung nachweisbar wird. Im gewissen Sinne wird jedoch die Lehre Duchennes dadurch bestätigt, da im wesentlichen doch die Bauchorgane, insbesondere die Leber den Stützpunkt für die den Brustkorb erweiternde Tätigkeit des Zwerchfells abgibt. und die Beweglichkeit derselben in bestimmten Körperlagen. wie ich zu zeigen versuchte, in hohem Grade von dem Tonus der Bauchdecken unabhängig sein kann. Auch werden die Einziehungen der unteren Rippen nur bei der einseitigen Phrenikusreizung beobachtet, während bei doppelseitiger Reizung die Vergrößerung der unteren Brustapertur auch im Röntgenbilde deutlich wird. Endlich ist zu berücksichtigen, dass sich diese meine Untersuchungen fast nur auf jugendliche Individuen mit verhältnismäßig nachgiebigen, wenn auch keineswegs krankhaft veränderten Rippen beziehen. Über das Verhalten bei älteren Leuten und bei den mannigfachen pathologischen Veränderungen des Brustkorbs sowie der intrathorazischen und intraabdominellen Druckverhältnisse müssen weitere Untersuchungen erst Aufklärung bringen.

Die röntgenographischen und orthodiaskopischen Bilder der durch Phrenikusreizungen verursachten Veränderungen von Form und Lage des Zwerchfells zeigen, dass dieses in normalem Zustande durch maximale Kontraktion in großem Umfang die Erweiterung der Brusthöhle zu leisten vermag. Es fragt sich, ob die therapeutische Verwendung dieser verhältnismäßig leicht durchführbaren, aber sehr ausgiebigen Unterstützung der natürlichen Atmung auf die gefahrdrohenden Fälle von Asphyxie (v. Ziemssen)[1]) und auf die Beeinflussung psychogener Atmungsstörungen (Wernicke)[2]) beschränkt bleiben muss. Über die eventuelle diagnostische Bedeutung der Methode für die Krankheiten der Brust- und Bauchhöhle lässt sich ein Urteil erst abgeben, wenn mehr Erfahrungen vorliegen. Bei den Paresen und Paralysen des Zwerchfells infolge von nervösen oder muskulären Störungen ist der Vorteil einer möglichst exakten Festlegung der röntgenologischen Befunde ohne weiteres ersichtlich. Als Beispiel hierfür möchte ich den bekannten Fall von linksseitigem Hochstand des Zwerchfells Fr. Schm. anführen, der früher als Hernia diaphragmatica (Hirsch)[3]), später als Eventratio diaphragmatica (Hildebrand und Hess)[4]) aufgefasst wurde. Bei diesem Kranken zeigten mir die orthodiagraphischen Aufzeichnungen zu verschiedenen Zeiten nur eine minimale, ca. 5 mm betragende respiratorische Senkung des etwa in Höhe des Hilusschattens hoch oben das linke Lungenfeld nach unten abgrenzenden scharfen, bogenförmigen Schattens. Bei tiefer Inspiration wurden die respiratorischen Bewegungen auf dieser Seite so gering, dass sie orthodiagraphisch nicht mehr aufgezeichnet werden konnten. Bei einfacher dorsoventraler Durchleuchtung erschienen sie natürlich wegen der verhältnismäßig guten Rippenbewegung viel größer. In Rückenlage stand der Schattenbogen hingegen um ca. 4 cm höher mit seinem höchsten Punkt und zeigte nur noch in seinen medialen Partien eine respiratorische Abwärts- und Lateralwärtsbewegung. Diese Partien waren es auch allein, die bei der linksseitigen Phrenikusreizung eine gleichsinnige Bewegung zeigten, dabei wurde die ganze mit lufthaltigen Eingeweiden gefüllte Kuppel nicht abwärts bewegt, sondern nur etwas zusammengepresst, ihr Inhalt verschoben. Ebensowenig erfolgte jedoch eine Hebung des Schattens bei der Reizung. Diese hat also nicht nur bestätigt, dass es sich in diesem Falle

---

1) v. Ziemssen loc. cit. 2. Aufl. 1864, S. 110.

2) Wernicke, Die Insuffizienz der Nervi phrenici und ihre Bedeutung. Monatsschrift f. Psych. u. Neur. Sept. u. Okt. 1897. Vgl. auch L. Mann, Elektrodiagnostik u. Elektrotherapie. Wien 1904, S. 130.

3) Hirsch, Zur klinischen Diagnose der Zwerchfellhernie. Münchn. med. Wochenschr. 1900, Nr. 29, S. 996.

4) Hildebrand und Hess, Zur Differenzialdiagnose zwischen Hernia diaphragmatica und Eventratio diaphragmatica. Münchn. med Wochenschr. 1905, Nr. 16, S. 745.

wirklich um einen Zwerchfellhochstand handelt, sondern dass das hochstehende Zwerchfell auch funktionell sehr minderwertig, größtenteils nicht mehr kontraktionsfähig ist, wie es Hildebrand und Hess annehmen, und wie es bei der langen Dauer des Zustandes nicht anders zu erwarten ist, in dem sehr ähnlichen Falle von Glaser[1]) auch anatomisch nachgewiesen wurde.

1) Glaser, Über Eventratio diaphragmatica. Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 78, S. 370. 1903

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE